

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/077731 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B62D 5/083**

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050535

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2005 (08.02.2005)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RIETH, Peter** [DE/DE]; Keilstrasse 3, 65343 Eltville (DE). **BÖHM, Jürgen** [DE/DE]; Im Bangert 8, 65558 Oberneisen (DE). **JUNGBECKER, Johann** [DE/DE]; Hauptstr. 60, 55576 Badenheim (DE). **LINKENBACH, Steffen** [DE/DE]; Lahnweg 14, 65760 Eschborn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 006 581.0
10. Februar 2004 (10.02.2004) DE

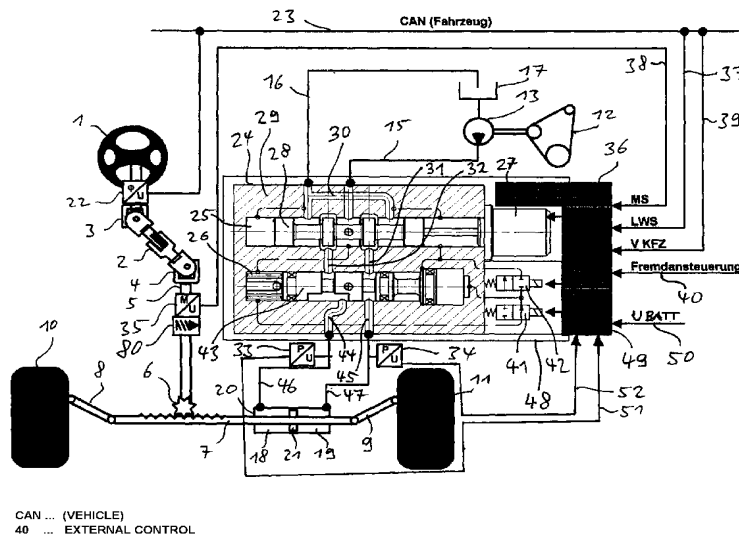
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VEHICLE STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGLENKUNG



(57) **Abstract:** The invention concerns a vehicle steering system for motor vehicles, comprising a steering implement, which can be operated by the driver, and comprising an actuating unit, which is assigned to the steered vehicle wheels, is actively connected to the steering implement, and by means of which via optional additional elements, the steered vehicle wheels can be swiveled for setting a desired steering angle. Said actuating unit is a hydraulic unit comprising two hydraulic chambers, which are separated by a hydraulic piston and can be subjected to the action of the pressure of a hydraulic pressure source. The hydraulic unit can be connected via a valve unit to the hydraulic pressure source or to a pressure medium reservoir, and a steering boost can be adjusted by means of the valve unit.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einer Fahrzeuglenkung für Kraftfahrzeuge, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mittels dem über ggf. weitere Elemente die gelenkten Fahrzeugrädern zur Einstellung eines gewünschten Lenkwinkels verschwenkbar sind und welches Stellaggregat ein

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/077731 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

hydraulisches Aggregat ist, mit zwei hydraulischen Kammer, die durch einen hydraulischen Kolben getrennt sind und mit dem Druck einer hydraulischen Druckquelle beaufschlagbar sind, ist das hydraulische Aggregat über eine Ventileinheit mit der hydraulischen Druckquelle bzw. einem Druckmittelvorratsbehälter verbindbar und eine Lenkunterstützung ist mittels der Ventileinheit einstellbar.

Fahrzeuglenkung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeuglenkung für Kraftfahrzeuge, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mittels dem über ggf. weitere
10 Elemente, wie z.B. Spurstangen und Spurhebel, die gelenkten Fahrzeugrädern zur Einstellung eines gewünschten Lenkwinkels verschwenkbar sind und welches Stellaggregat ein hydraulisches Aggregat ist, mit zwei hydraulischen Kammer, die durch einen hydraulischen Kolben getrennt sind
15 und mit dem Druck einer hydraulischen Druckquelle beaufschlagbar sind.

Der Erfindung liegt als Aufgabe die Bereitstellung einer Fahrzeuglenkung der eingangs genannten Art zugrunde, mit
20 der eine effektive Lenkwinkelsteuerung mit hoher Funktionszuverlässigkeit erzielt wird.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Fahrzeuglenkung mit den Merkmalen des unabhängigen
25 Patentanspruchs.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

- 30 Für die Erfindung ist es wesentlich, dass das hydraulische Aggregat über eine Ventileinheit mit der hydraulischen Druckquelle bzw. einem Druckmittelvorratsbehälter verbindbar ist, und dass eine Lenkunterstützung mittels der Ventileinheit einstellbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Ventileinheit ein hydraulisches Schieberventil aufweist, mittels dem eine Lenkunterstützung durch ein kontinuierliches Einstellen einer Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern geregelt wird. Durch diese
5 stetige Regelbarkeit des Schieberventils im Sinne einer "hydraulischen Vollbrücke" ist eine besonders komfortable Einstellung des Unterstützungsdrucks gewährleistet.

10 Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Ventileinheit ein kontinuierlich einstellbares Schieberventil mit drei Schaltendstellungen ist, mit einer ersten Schaltendstellung, in der ein Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern eingeleitet werden kann und/oder
15 aus den zwei hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, so dass die Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern 0 (NULL) beträgt, mit einer zweiten Schaltendstellung, in der das Druckmittel in eine erste hydraulische Kammer eingeleitet werden kann und aus einer
20 zweiten hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, und mit einer dritten Schaltendstellung, in der das Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann und in die zweite hydraulische Kammer eingeleitet werden kann, zwecks Einregelung eines
25 maximalen Unterstützungsdrucks.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das hydraulische Schieberventil von einem elektrischen Aktuator, vorzugsweise über einen Servoantrieb und ggf. ein Getriebe
30 oder einen Elektromagneten, durch eine Linearbewegung eines Ventilschiebers kontinuierlich zwischen den verschiedenen Schaltendstellungen stetig verstellbar ist. Durch den elektrischen Aktuator wird eine Linearbewegung bzw. "Stellbewegung" des Ventilschieber erzeugt, wodurch dieser
35 in "beliebige" Schiebstellungen bringbar ist, so dass eine kontinuierliche Druckregelung erfolgt.

Nach der Erfindung ist für das hydraulisches Schieberventil ein Wegsensor vorgesehen, mittels dem die Linearbewegung des Ventilschiebers erfasst wird.

5

Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, dass das hydraulische Schieberventil Steuerkanten aufweist, mittels denen eine Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern bei einer Linearbewegung des Ventilschiebers
10 kontinuierlich eingestellt wird. Die Steuerkanten weisen dabei eine spezielle Ausgestaltung auf, damit eine harmonische Druckverstärkungsfunktion und ein gutes Regelverhalten zur Lenkunterstützung erzielt wird.

15 Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, dass die Ventileinheit alternativ zumindest vier analogisierte Ventile, vorzugsweise 2 stromlos geschlossene (SG) und 2 stromlos offene (SO) Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile aufweist, zwecks Regelung des Drucks in den beiden
20 hydraulischen Kammern.

Nach der Erfindung ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, mittels dem die zwei hydraulischen Kammern direkt miteinander verbindbar sind. Dadurch können die Kammern im
25 Fehlerfall direkt verbunden werden, so dass ein geschlossener hydraulischer Kreis entsteht, wodurch die Räder mittels des Lenkrads direkt, d.h. in diesem Fall ohne Unterstützung, betätigbar sind.

30 Erfindungsgemäß ist als Sicherheitsventil ein hydraulisches Schieberventil vorgesehen, welches mittels 2 hydraulischer Ventile durch eine Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelements in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist.

35

Nach der Erfindung sind 2 hydraulische Drucksensoren vorgesehen, mittels denen der hydraulische Druck in den 2 hydraulischen Kammern erfasst wird und es ist vorgesehen, dass eine Lenkunterstützung nach Maßgabe der erfassten
5 Drücke einstellbar ist.

Erfindungsgemäß ist ein Momentensensor vorgesehen, welcher das Drehmoment an einer Lenkradwelle der Fahrzeuglenkung erfasst. Es ist vorgesehen, dass eine Lenkunterstützung
10 unter Berücksichtigung des erfassten Drehmoments einstellbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Lenkung eine Lenkung mit offener Mitte („Open center Lenkung“) ist, bei
15 der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen keine Druckdifferenz zwischen den durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern vorliegt, und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe aufweist, die über einen Antrieb, vorzugsweise
20 einen Riemenantrieb, mit dem Antriebsmotor des Fahrzeugs verbunden ist.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Lenkung eine Lenkung mit geschlossener Mitte („Closed center Lenkung“) ist, bei der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem
25 Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen ein hydraulischer Druck oder eine Druckdifferenz in den durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern vorliegen kann, und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe aufweist,
30 die über eine Kupplung und über einen Antrieb, vorzugsweise Riementrieb, mit dem Fahrzeugantrieb verbindbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die hydraulische Druckquelle einen Hochdruckspeicher aufweist, und dass die
35 Pumpe betrieben wird, um den Hochdruckspeicher zu laden.

Erfindungsgemäß ist ein hydraulischer Drucksensor vorgesehen, wobei der hydraulische Druck in dem Hochdruckspeicher mit dem Drucksensor ermittelt wird.

- 5 Die für die erfindungsgemäße Fahrzeuglenkung bevorzugten Analogventile oder analogisierten Ventile sind Proportionalventile. Dies sind insbesondere proportional gesteuerte oder betriebene Magnetventile oder Piezoventile. Als Magnetventile kommen insbesondere Sitzventile, z.B.
- 10 2/2-Weg-Sitzventile mit zwei Ein- und/oder Ausgängen, zum Einsatz, wobei die Ein- bzw. Ausgänge in der einen (geöffneten) Schaltstellung miteinander verbunden und in der anderen (geschlossenen) Schaltstellung voneinander getrennt sind.

- 15 Das Öffnen und Schließen der Magnetventile erfolgt durch Aktivierung bzw. Deaktivieren eines im Ventil vorgesehenen Magneten. Die Aktivierung des Magneten, das bedeutet die Bestromung der Spule, hat die Bewegung, genauer gesagt das
- 20 Anziehen oder Loslassen eines Ankers zur Folge, welcher mit dem Verschlussmechanismus des Ventils in Verbindung steht und dieses dadurch mitbewegt.

- Durch die erfindungsgemäße proportionale Ansteuerung werden
- 25 diese Ventile so betrieben, dass der Verschlussmechanismus eine Zwischenstellung zwischen den Schaltstellungen einnimmt, oder sie werden in schneller Aufeinanderfolge gleich oder unterschiedlich lange geöffnet oder geschlossen, so dass sich dabei ein einer stationären
- 30 Zwischenstellung des Verschlussmechanismus entsprechender Zustand einstellt. Durch eine derartige Einstellung des Ventils kann ein definierter Differenzdruck über dem Ventil in der erfindungsgemäßen Fahrzeuglenkung eingestellt werden.

Durch die Lenkung nach der Erfindung kann über eine Verstärkungsfunktion hinaus im Grundsatz auch ein Verschwenken der lenkbaren Räder fahrerunabhängig erfolgen, z.B. um auf erkannte Notsituationen, wie

- 5 Fahrzeuginstabilitäten, schneller und besser (als der Fahrer) zu reagieren. Darüber hinaus können Komfortfunktionen, wie eine von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängige notwendige Lenkkraft im Sinne einer Parameterlenkung einfach realisiert werden.

10

Aufbau und Funktion der erfindungsgemäßen Fahrzeuglenkung wird nun anhand von Abbildungen (Fig. 1 bis 6) beispielhaft näher erläutert.

- 15 Fig. 1 zeigt ein Lenksystem mit einer hydraulischen Lenkunterstützung durch eine von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs angetriebene hydraulische Pumpe.

- Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener
20 Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit Linearschieberventil (Servoventil), Sicherheitsventil und zwei Drucksensoren.

- Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit
25 offener Mitte nach der Erfindung mit einem Wegsensor an dem Aktuator eines Linearschieberventils der Ventileinheit.

- Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener
Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit vier
30 analogisierten Ventilen.

- Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit geschlossener Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit vier analogisierten Ventilen und einem
35 Hochdruckspeicher.

Fig. 6 zeigt die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil und einem Sicherheitsventil in geschlossener Schaltstellung in schematischer Darstellung.

- 5 Fig. 7 zeigt die in Fig. 8 dargestellte Ventileinheit in einem Querschnitt.

- Fig. 8 zeigt die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil und einem Sicherheitsventil in offener
10 Schaltstellung in schematischer Darstellung.

Fig. 9 zeigt die in Fig. 10 dargestellte Ventileinheit in einem Querschnitt.

- 15 Das in der Fig. 1 dargestellte Lenksystem besteht aus einem Lenkrad 1, einer mit dem Lenkrad 1 verbundenen Lenksäule 2 mit 2 Kreuzgelenken 3,4. Die Lenksäule 2 ist verbunden oder ein Teil einer Lenkradwelle 5, die über ein Lenkgetriebe 6, eine Lenkstange 7, hier als Zahnstange 7 ausgebildet, die
20 seitlich an der Zahnstange 7 befestigten Spurstangen 8,9 betätigt, und dadurch ein Verschwenken der Räder 10,11 bewirkt. Bei der hier gezeigten Zahnstangenlenkung wird eine hydraulische Unterstützung mittels einer von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs, z.B. über einen Riementrieb
25 12, angetriebene hydraulische Pumpe 13 realisiert, die unter Druck stehende Druckflüssigkeit zu einem Lenkventil 14 über eine Leitung 15 liefert. Durch eine Rücklaufleitung 16 kann die Druckflüssigkeit zurück in einen Vorratsbehälter 17 strömen.

30

- In Geradeausstellung des Lenkrads fließt ein konstanter Ölstrom durch das in Neutralstellung stehende Lenkventil (offenen Mitte) und durch die Rücklaufleitung 16 zurück. Der Druck in 2 durch einen Kolben 21 getrennten Kammern
35 18,19 eines an der Zahnstange 7 angeordneten

Arbeitszylinders 20 ist dann gleich groß. Es erfolgt keine Lenkunterstützung.

Beim Drehen des Lenkrads 1 wird über den Torsionsstab 80
5 und Lenkgetriebe 6 die Zahnstange 7 verschoben. Die
Bewegung des Kolbens 21 wird durch den Druck der
Druckflüssigkeit unterstützt. Dabei bewirkt das Ventil 14,
dass Druckflüssigkeit von einer Kammer in die andere Kammer
fließt, so dass die Lenkbetätigung eine hydraulische
10 Unterstützung erfährt. Die Betätigung des Lenkrades 1 kann
durch einen Lenkwinkelsensor 22 gemessen werden und dessen
Signal kann vorzugsweise über ein Fahrzeugbussystem (CAN)
23 einer elektronischen Einheit übermittelt werden.

15 Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener
Mitte nach der Erfindung. Gleiche Teile der Lenkung sind
hier und im folgenden auch mit denselben Bezugszeichen wie
in der Fig. 1 versehen worden.

20 Bei dieser Ausführungsform ist eine Ventileinheit 24
vorgesehen, die ein hydraulisches Linearschieberventil 25
und ein Sicherheitsventil 26 aufweist. Das
Linearschaltventil 25 wird durch einen elektrischen
Aktuator 27, vorzugsweise über einen Servomotor und ein
25 Getriebe, betätigt. Dabei wird ein Ventilschieber 28 in
verschiedene Schieberstellungen gestellt. Im Zusammenwirken
mit Steuerkanten des Ventilschiebers 28 und Bohrungen
30,31,32 in einem Block der Ventileinheit 24, dem
Ventilblock 29, sind durch die Linearbewegung des
30 Linearschieberventils 25 drei Schaltendstellungen möglich:
eine erste Schaltsndstellung, in der ein Druckmittel in die
zwei hydraulischen Kammern 18,19 eingeleitet werden kann
und/oder aus den zwei hydraulischen Kammern 18,19
herausgeleitet werden kann, so dass keine Druckdifferenz
35 zwischen beiden Kammern besteht (Mittelstellung), eine
zweite Schaltendstellung, in der das Druckmittel in die

erste hydraulische Kammer 18 eingeleitet werden kann und aus die zweite hydraulische Kammern 19 herausgeleitet werden kann, und eine dritte Schaltendstellung, in der das Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern 18
5 herausgeleitet werden kann und in die zweite hydraulische Kammer 19 eingeleitet werden kann, so dass eine maximale Druckdifferenz zwischen den Drücken in beiden hydraulischen Kammern gebildet eingestellt wird, wobei zwischen diesen Endstellungen die Druckdifferenz kontinuierlich einstellbar
10 ist.

Für die Regelung des Differenzdrucks zwischen den Drücken in beiden hydraulischen Kammern sind zwei hydraulische Drucksensoren 33,34 angeordnet, mittels denen der
15 hydraulische Druck in den beiden hydraulischen Kammern 18,19 erfasst wird. Ferner ist ein Momentensensor 35 angeordnet, der das Drehmoment an einer Lenkradwelle 5 der Fahrzeuglenkung erfasst. Der Momentensensor 35 dient im wesentlichen zur Erzeugung einer Sollwert-Vorgabe für die
20 Regelung des Differenzdrucks. Die Regelung der Lenkunterstützung erfolgt mittels einer elektronischen Einheit, der ECU 36, nach Maßgabe des ermittelten Lenkradwinkels 37, des an der Lenkradwelle 5 ermittelten Drehmoments 38, der Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. von einem
25 Bremsenregelungssystem ermittelten Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit 39 und nach ggf. weiteren Einflussgrößen, wie z.B. Fremdansteuerung 40 durch eine Fahrstabilitätsregelung oder durch Assistenzsysteme zur Fahrspurhaltung oder für Einparkvorgänge.

30 Als Sicherheitsventil 26 ist ebenfalls ein hydraulisches Schieberventil vorgesehen, das mittels zwei hydraulischer Schaltventile 41,42 durch eine Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelements 43 und im Zusammenwirken
35 mit Bohrungen 31,32,44,45 in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist. Durch das Sicherheitsventil 26 sind die zwei

hydraulischen Kammern 18,19 über die Bohrungen 44,45 und Verbindungsleitungen 46,47 Leitungen direkt miteinander verbindbar. Damit ist auch bei einem Ausfall der Unterstützungsfunktion bzw. der Aktuatorik der

5 Lenkunterstützung die Funktion der Fahrzeuglenkung (ohne Lenkunterstützung) sichergestellt.

Vorzugsweise ist die Ventileinheit 24 mit den Schaltventilen 41,42 und dem Aktuator 27 in einer

10 Hydraulikeinheit 48 zusammengefasst, wobei auch die Drucksensoren 33,34 darin integriert sein können (hier nicht dargestellt). An die Hydraulikeinheit 48 wird vorzugsweise ein Elektronikblock 49 mit den Schnittstellen zu den Signalen 37-40 und mit der ECU 36 angeordnet. Der

15 Elektronikblock 49 wird vom Bordnetz mit Spannung versorgt (Versorgungsspannung UBATT 50).

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung. Im Unterschied zu den in

20 Fig. 2 gezeigten Ausführungsform erfolgt die Druckregelung hier nicht nach Maßgabe von Drucksensor-Signalen (51, 52 in Fig. 2), sondern es ist ein Linearwegsensor 53 an dem Aktuator 27 vorgesehen. Auf Grundlage des gemessenen Wegs des Schiebers 29 des Linearschieberventils 25, werden die

25 hydraulischen Drücke in den Kammern 18,19 ermittelt bzw. abgeschätzt und zur Regelung der Lenkunterstützung verwendet 54.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung, die eine Ventileinheit

30 mit vier analogisierten Ventilen 55,56,57,58 aufweist, die zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern 18,19 durch die ECU 36 angesteuert werden 59,60,61,62. Ferner ist ein Schaltventil 63 als

35 Sicherheitsventil vorgesehen, mittels dem die zwei hydraulischen Kammern direkt miteinander verbindbar sind.

Das Schaltventil 63 wird ebenfalls von der ECU 36 angesteuert 64.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit geschlossener Mitte nach der Erfindung, die der in Fig. 4 gezeigten Ausführung ähnlich ist und ebenfalls vier Analogventil 65-58 aufweist.

Darüber hinaus ist für die Ausführung "geschlossene Mitte" ein Hochdruckspeicher 69 für das Druckmittel vorgesehen. Vorteilhaft ist durch den Hochdruckspeicher 69 immer ein Energievorrat für die Lenkunterstützung vorhanden. Der Speicher 69 wird nur dann mittels der Pumpe 13 aufgeladen, wenn der Druck unter einen unteren Grenzwert, hier ca. 120 bar, sinkt. Die Ladung erfolgt vorteilhaft bis zu einem maximalen Druck von ca. 180 bar. Daher ist die Pumpe 13 über eine Kupplung 70 in den Antrieb, hier über einen Riementrieb, integriert. Die Kupplung 70 kann vorteilhaft mit der Pumpe 13 als eine Baueinheit ausgebildet sein. Hier erfolgt die Regelung über einen weiteren Drucksensor 71, welcher den Druck in einem Hochdruckspeicher misst und der ECU 36 zuführt 72.

Es ist besonders vorteilhaft, als Regelventile 65-68 zwei stromlos geschlossene (SG) 66,67 und zwei stromlos offene (SO) 65,68 Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile vorzusehen, zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern.

In den Fig. 6 bis Fig. 9 ist beispielhaft das Sicherheitskonzept näher dargestellt.

Dabei zeigt Fig. 6 die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil 25 und einem Sicherheitsventil 26 in geschlossener Schaltstellung in schematischer Darstellung und Fig. 7 zeigt die in Fig. 8 dargestellte

Ventileinheit 24 in einem Querschnitt. Die Hydraulikeinheit 48 mit der Ventileinheit 24 entspricht der in Fig. 2 und 3 dargestellten und zuvor beschriebenen Form.

5 Das Linearschaltventil 25 befindet sich in der ersten Schaltendstellung (Mittelstellung), in der das Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern 18,19 eingeleitet werden kann und/oder aus den zwei hydraulischen Kammern 18,19 herausgeleitet werden kann. Durch ein elastisches Element,
10 insbesondere eine Feder, wird diese Mittelstellung automatisch vom Ventilschieber eingenommen, wenn der Aktuator keine bestimmte Stellung einregelt. Damit wird im Fall eines Fehlers immer eine Betätigung der Lenkung (ohne Servounterstützung) sichergestellt.

15 Das Sicherheitsventil 26 befindet sich hier in der Abbildung in der stromlosen Schaltstellung. Das bedeutet die beiden Schaltventile 41,42 sind hier unbestromt. Dadurch ist das Sicherheitsventil 26 geschlossen. Dies
20 stellt zugleich einen Fehlerfall dar. Die Verbindungsleitungen 44,45 zu den hydraulischen Kammern 18,19 sind in diesem Fall miteinander verbunden. Ein Systemfehler in der Verstärkungsfunktion der Lenkung lässt dann die Grundlenkfunktion (ohne Lenkungsverstärkung) der
25 Fahrzeuglenkung unbeeinflusst.

Die Fig. 8 und Fig. 9 entspricht der Abbildung in Fig. 6 und Fig. 7, wobei hier das Sicherheitsventil 26 in offener
30 Schaltstellung gezeigt ist. Dazu sind die Schaltventile 41,42 bestromt.

Das Linearschieberventil 25 befindet sich wie in Fig. 6 und Fig. 7 in der ersten Schieberstellung (Mittelstellung). Da das Sicherheitsventil 26 nun offen ist, sind die
35 hydraulischen Kammern 18,19 nicht direkt miteinander verbunden. Eine Verstärkungsfunktion der Lenkung lässt sich

über das Verschieben des Linearschieberventils 25 einstellen, wobei ein (regelbarer) Differenzdruck zwischen den einzelnen Kammern 18,19 entsteht.

- 5 Die erfindungsgemäße Fahrzeuglenkung kann vorteilhaft die herkömmliche Zahnstangenlenkung verwendet werden. Da -im Gegensatz zu herkömmlichen hydraulischen Lenkungen, bei denen das Drehschieber-Lenkventil nicht über den Torsionsstab gekoppelt ist- hier ein mechanisch entkoppelt
- 10 Lenkventile bzw. Ventile vorgesehen sind, ist die Lenkunterstützung auch fremdansteuerbar. Hier wird beispielsweise ein Aktuator (elektromechanischer Wandler) translatorisch entsprechend einer Reglervorgabe gesteuert und bewirkt eine entsprechende, gewünschte
- 15 Ventilbetätigung.

Patentansprüche

- 5 1. Fahrzeuglenkung für Kraftfahrzeuge, mit einer vom
Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe sowie einem den
gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten Stellaggregat,
das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe
und mittels dem über ggf. weitere Elemente, wie z.B.
10 Spurstangen und Spurbel, die gelenkten
Fahrzeugrädern zur Einstellung eines gewünschten
Lenkwinkels verschwenkbar sind und welches
Stellaggregat ein hydraulisches Aggregat ist, mit zwei
hydraulischen Kammer, die durch einen hydraulischen
15 Kolben getrennt sind und mit dem Druck einer
hydraulischen Druckquelle beaufschlagbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulische Aggregat
über eine Ventileinheit mit der hydraulischen
Druckquelle bzw. einem Druckmittelvorratsbehälter
20 verbindbar ist, und dass eine Lenkunterstützung
mittels der Ventileinheit einstellbar ist.
2. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit ein
25 hydraulisches Schieberventil aufweist, mittels dem
eine Lenkunterstützung durch ein kontinuierliches
Einstellen einer Druckdifferenz zwischen den beiden
hydraulischen Kammern geregelt wird.
- 30 3. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit ein
kontinuierlich einstellbares Schieberventil mit drei
Schaltendstellungen ist,
mit einer ersten Schaltendstellung, in der ein
35 Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern
eingeleitet werden kann und/oder aus den zwei

hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann,
mit einer zweiten Schaltendstellung, in der das
Druckmittel in eine erste hydraulische Kammer
eingeleitet werden kann und aus einer zweiten
5 hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann,
und mit einer dritten Schaltendstellung, in der das
Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern
herausgeleitet werden kann und in die zweite
hydraulische Kammer eingeleitet werden kann.

10

4. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulische
Schieberventil von einem elektrischen Aktuator,
vorzugsweise über einen Servoantrieb und ggf. ein
15 Getriebe oder über einen Elektromagneten, durch eine
Linearbewegung eines Ventilschiebers kontinuierlich
zwischen den verschiedenen Schaltendstellungen stetig
verstellbar ist.

20

5. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass für das hydraulisches
Schieberventil ein Wegsensor vorgesehen ist, mittels
dem die Linearbewegung des Ventilschiebers erfasst
wird.

25

6. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulische
Schieberventil Steuerkanten aufweist, mittels denen
eine bestimmte Druckdifferenz zwischen den beiden
30 hydraulischen Kammern bei einer Linearbewegung des
Ventilschiebers kontinuierlich eingestellt wird.

35

7. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit
zumindest vier analogisierte Ventile, vorzugsweise 2
stromlos geschlossene (SG) und 2 stromlos offene (SO)

Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile aufweist, zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern.

- 5 8. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet, dass ein Sicherheitsventil
 vorgesehen ist, mittels dem die zwei hydraulischen
 Kammern direkt miteinander verbindbar sind.
- 10 9. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 8,
 dadurch gekennzeichnet, dass als Sicherheitsventil ein
 hydraulisches Schieberventil vorgesehen ist, welches
 mittels 2 hydraulischer Ventile durch eine
 Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelements
15 in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist.
10. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
 dadurch gekennzeichnet, dass 2 hydraulische
 Drucksensoren vorgesehen sind, mittels denen der
20 hydraulische Druck in den 2 hydraulischen Kammern
 erfasst wird und dass eine Lenkunterstützung nach
 Maßgabe der erfassten Drücke einstellbar ist.
11. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
25 **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Momentensensor
 vorgesehen ist, welcher das Drehmoment an einer
 Lenkradwelle der Fahrzeuglenkung erfasst, und dass
 eine Lenkunterstützung unter Berücksichtigung des
 erfassten Drehmoments einstellbar ist.
- 30 12. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkung eine Lenkung
 mit offener Mitte („Open center Lenkung“) ist, bei der
 in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem Lenkrad in
35 Geradeausstellung, im wesentlichen keine
 Druckdifferenz zwischen den durch den hydraulischen

Kolben getrennten Kammern vorliegt,
und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe
aufweist, die über einen Antrieb, vorzugsweise einen
Riemenantrieb, mit dem Antriebsmotor des Fahrzeugs
5 verbunden ist.

13. Fahrzeuglenkung einem der Ansprüche 1 oder bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkung eine Lenkung
mit geschlossener Mitte („Closed center Lenkung“) ist,
10 bei der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem
Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen ein
hydraulischer Druck oder eine Druckdifferenz in den
durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern
vorliegen kann,
15 und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe
aufweist, die über eine Kupplung und über einen
Antrieb, vorzugsweise Riementrieb, mit dem
Fahrzeugantrieb verbindbar ist.

20 14. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die hydraulische
Druckquelle einen Hochdruckspeicher aufweist, und dass
die Pumpe betrieben wird, um den Hochdruckspeicher zu
laden.

25
15. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass ein hydraulischer
Drucksensor vorgesehen ist, und dass der hydraulischer
Druck in dem Hochdruckspeicher mit dem Drucksensor
30 ermittelt wird.

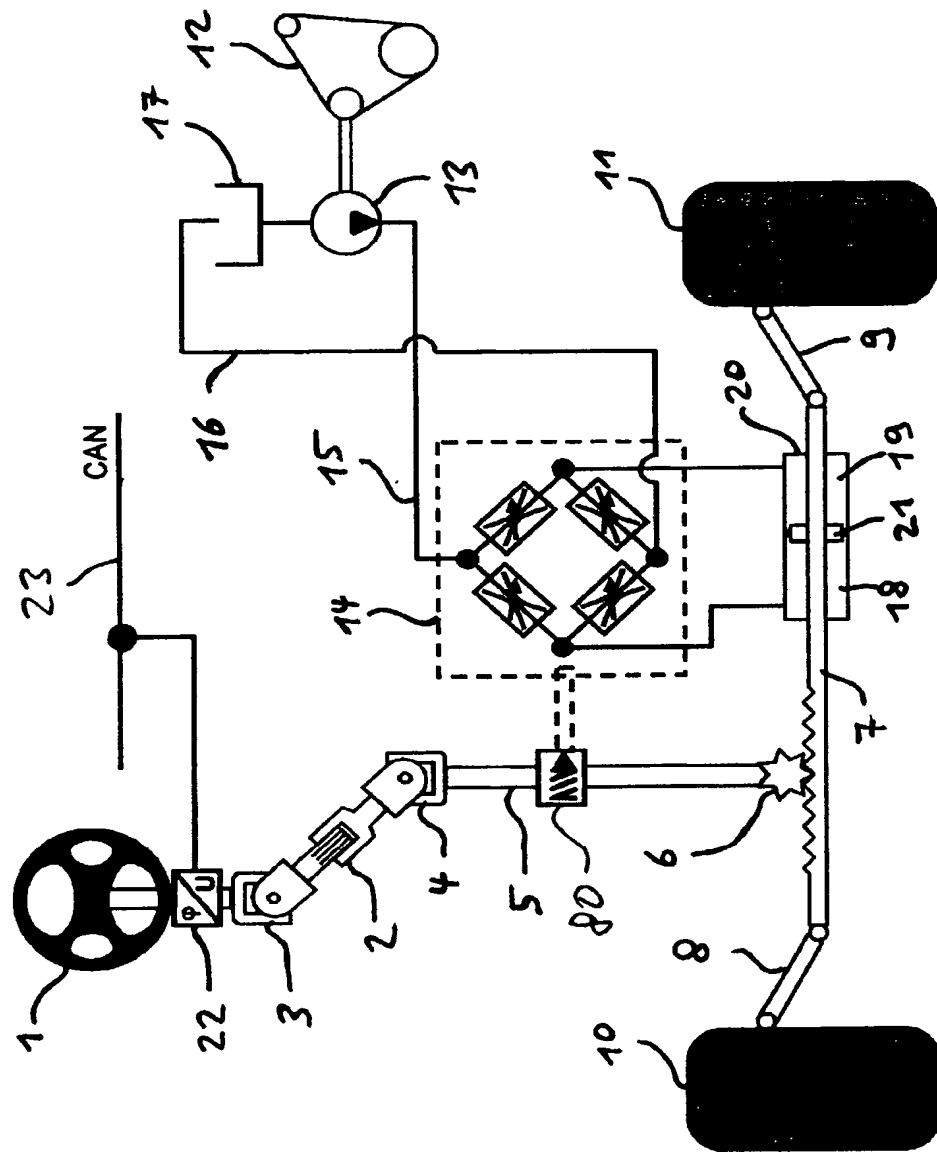


Fig. 2

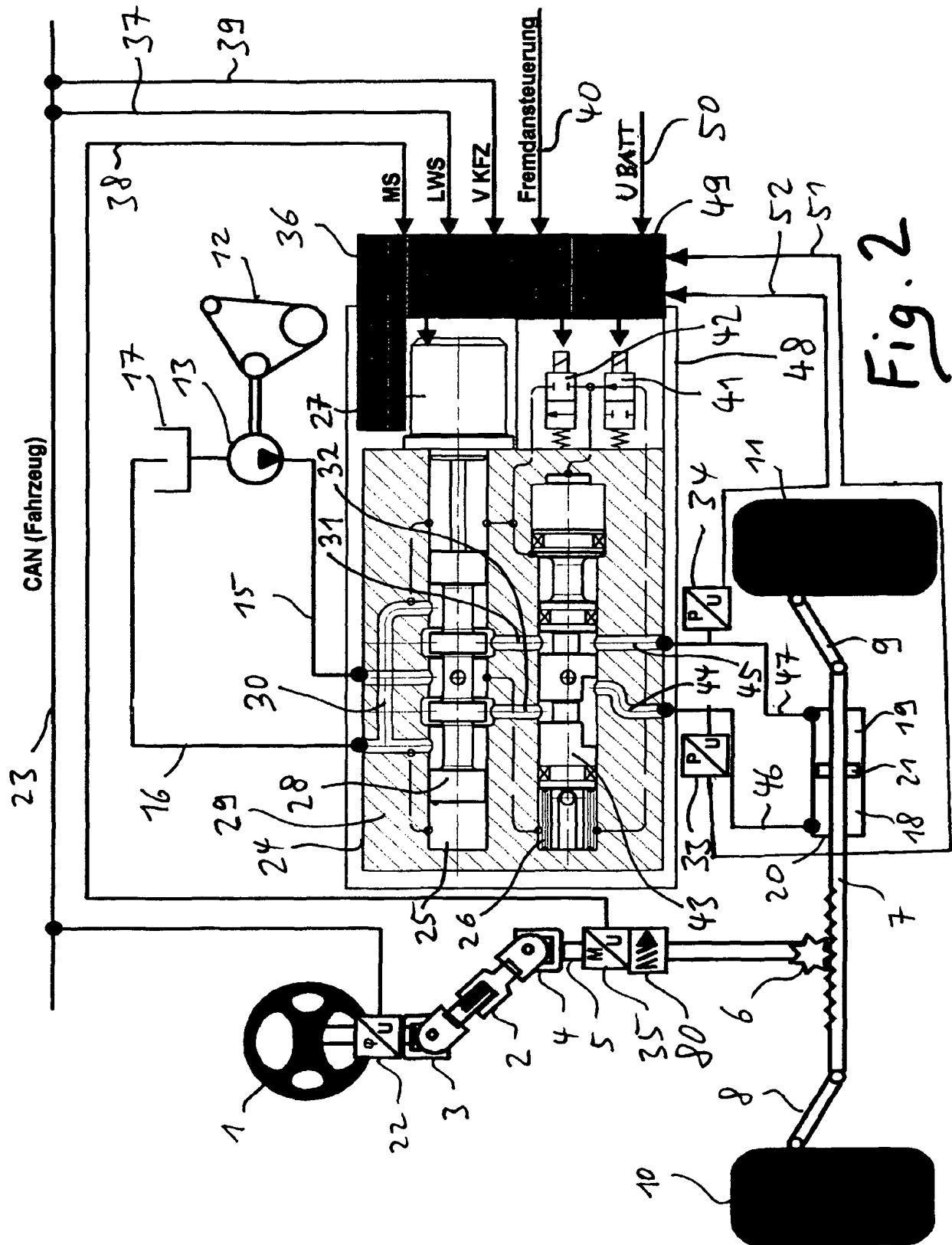


Fig. 2

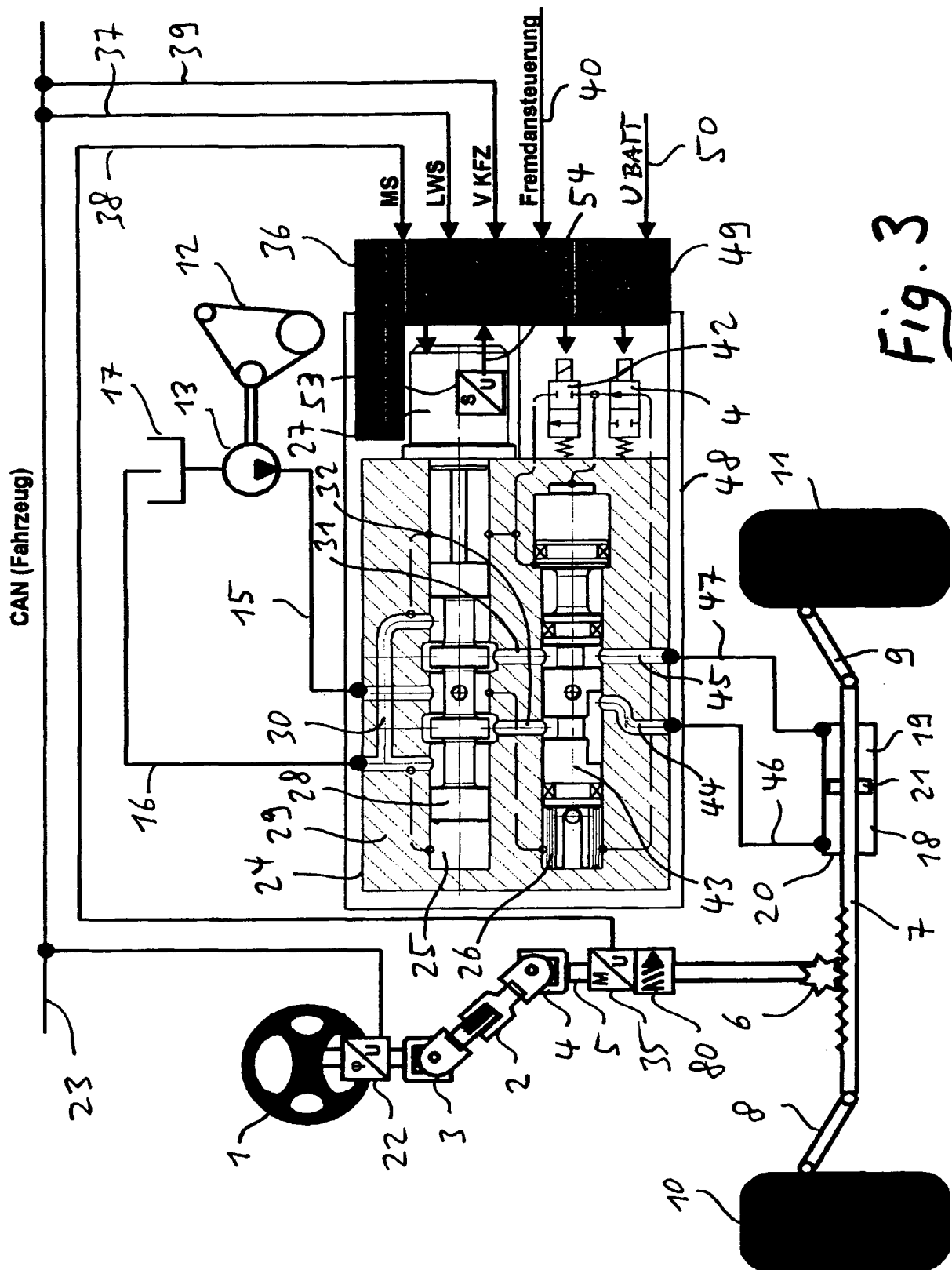


Fig. 3

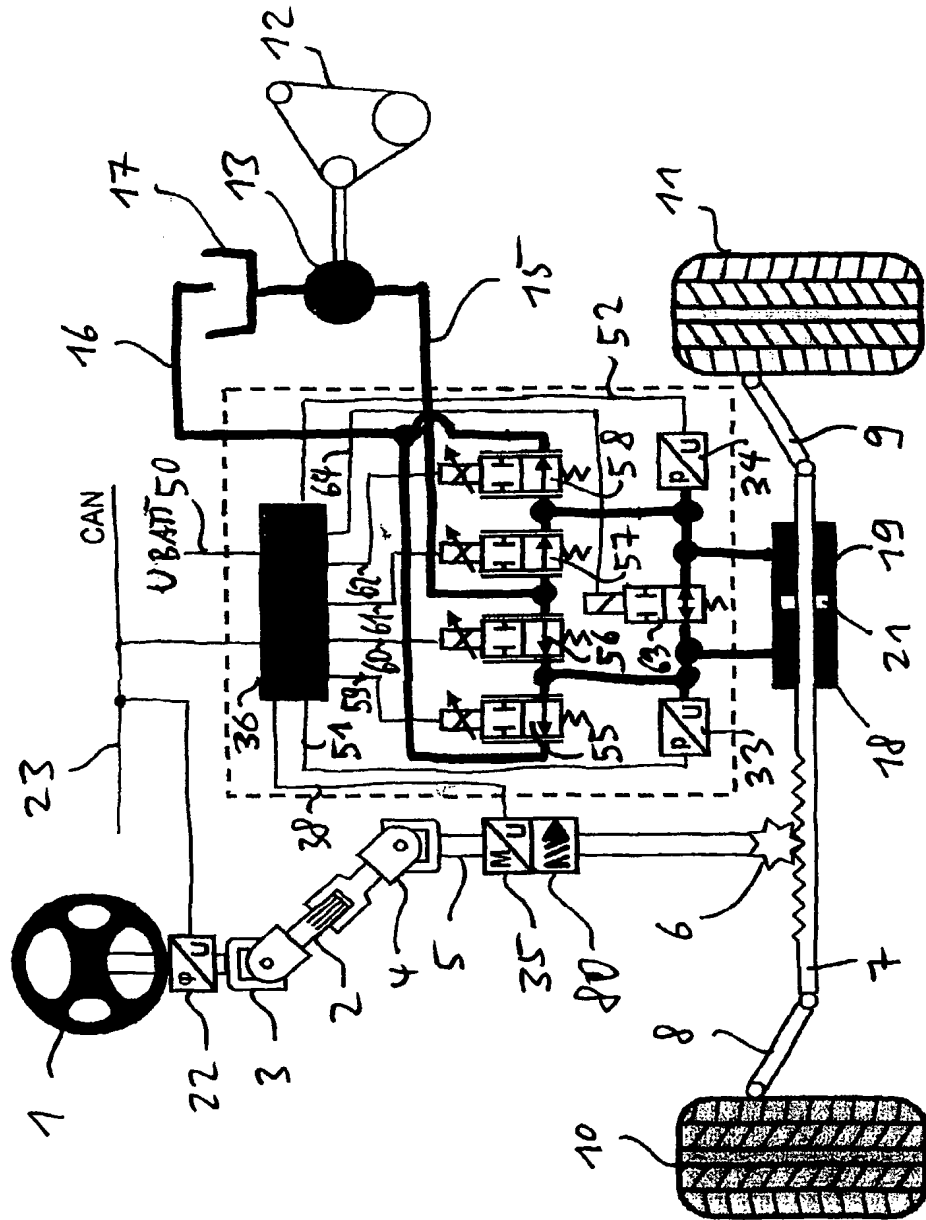


Fig. 4

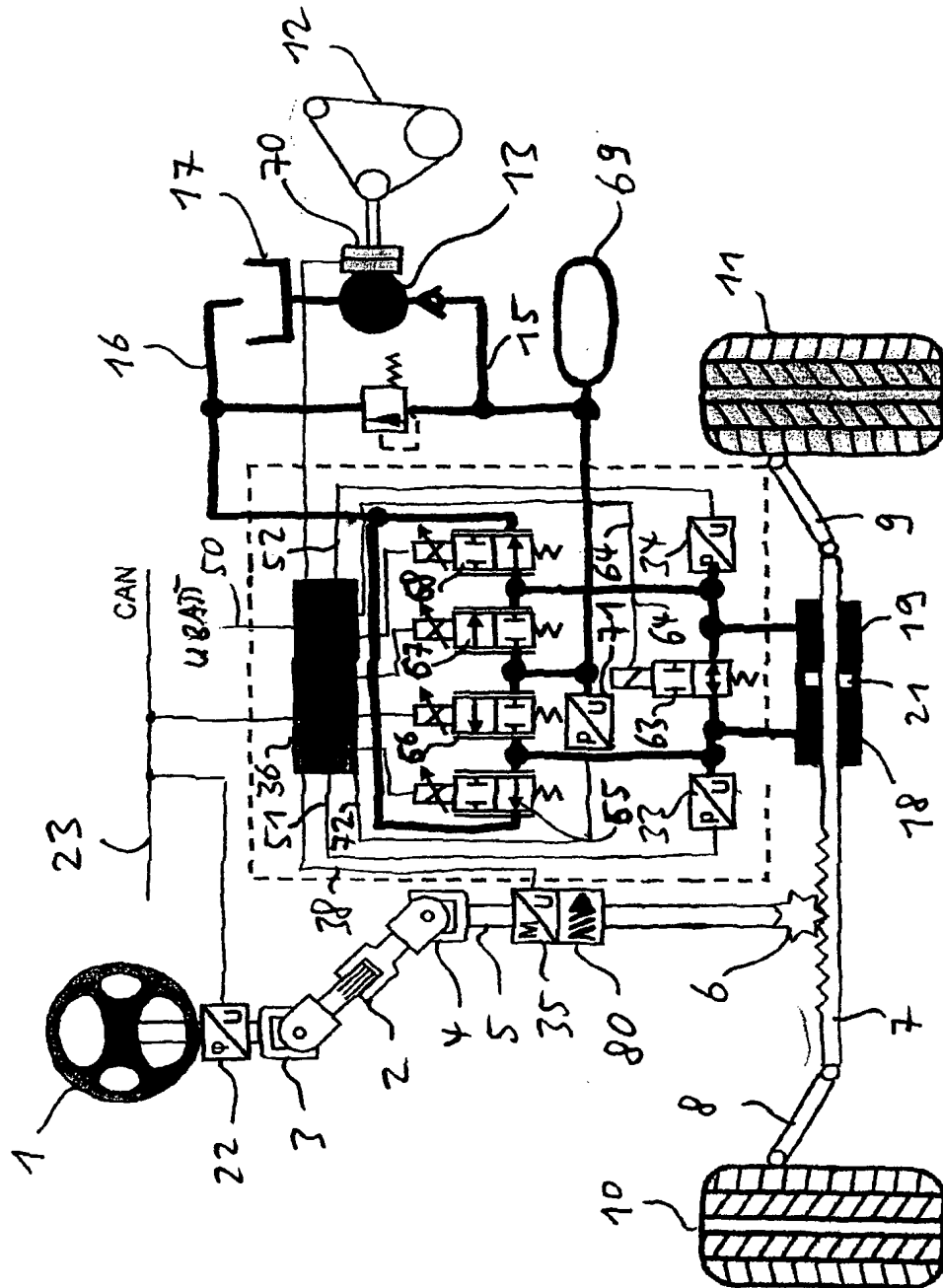


Fig. 5

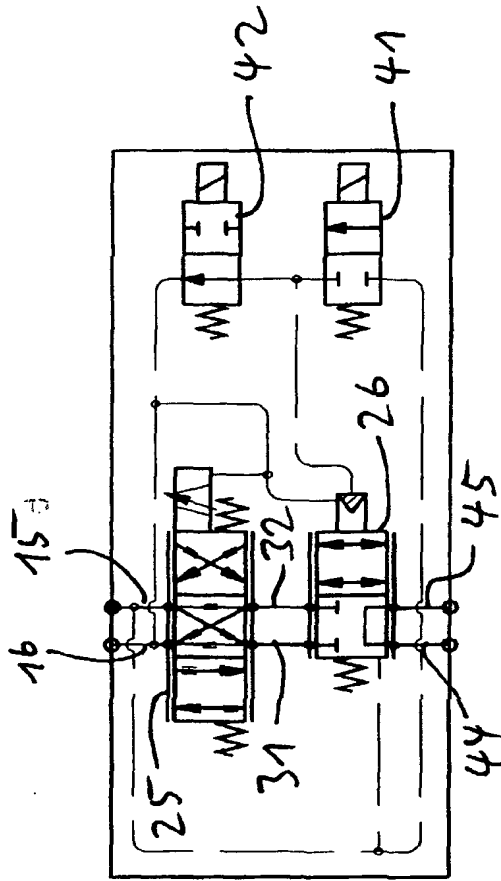


Fig. 6

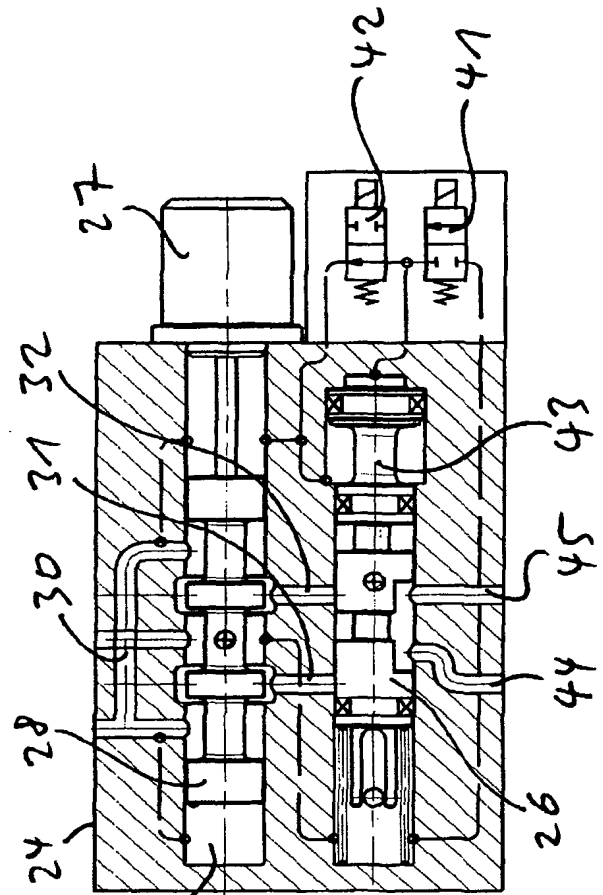


Fig. 7

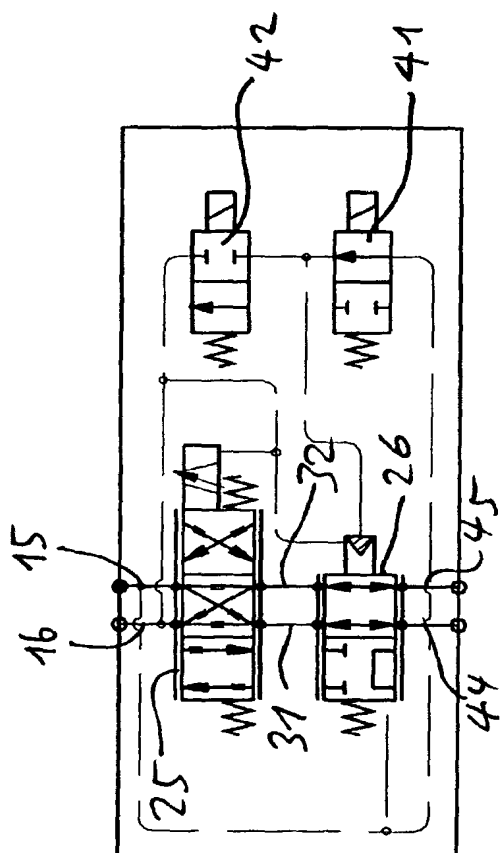


Fig. 8

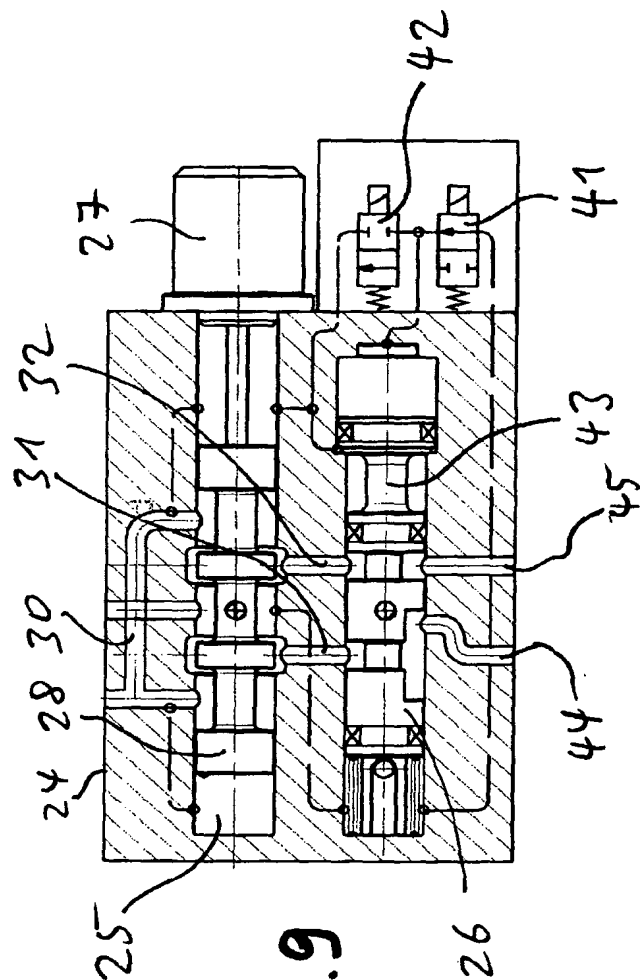


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B62D5/083		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B62D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 42 441 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART) 19 May 1994 (1994-05-19) column 2, line 3 - column 6, line 27; figures 1-3	1,7
X	US 4 715 464 A (NAKAMURA ET AL) 29 December 1987 (1987-12-29) column 3, line 5 - column 6, line 66; figures 1-13	1,2
X	DE 198 40 625 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG; MERCEDES-BENZ LENKUNGEN GMBH) 9 March 2000 (2000-03-09) column 3, line 62 - column 5, line 55; figures 1,2	1,2
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 May 2005		Date of mailing of the international search report 02/06/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Kamara, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050535

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 36 246 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP; MITSUBISHI MOTORS ENG; MITSUBISHI JIDOSHA KOGY) 3 May 1990 (1990-05-03)	1-3,6-15
Y	column 4, line 66 - column 19, line 43; figures 1-27	4
Y	----- US 5 259 474 A (EMORI ET AL) 9 November 1993 (1993-11-09) column 2, line 9 - column 4, line 36; figures 1-4 -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050535

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4242441	C1	19-05-1994	FR 2699136 A1 17-06-1994
		GB 2273477 A ,B 22-06-1994	
		JP 2628133 B2 09-07-1997	
		JP 6206556 A 26-07-1994	
		US 5396969 A 14-03-1995	
US 4715464	A	29-12-1987	JP 62152972 A 07-07-1987
DE 19840625	A1	09-03-2000	US 6305490 B1 23-10-2001
DE 3936246	A1	03-05-1990	JP 2124376 A 11-05-1990
		JP 2706786 B2 28-01-1998	
		JP 2124377 A 11-05-1990	
		JP 2124371 A 11-05-1990	
		JP 2124379 A 11-05-1990	
		JP 2696538 B2 14-01-1998	
		GB 2225989 A ,B 20-06-1990	
		KR 9301866 B1 18-03-1993	
		US 5147008 A 15-09-1992	
US 5259474	A	09-11-1993	JP 2953537 B2 27-09-1999
		JP 4254257 A 09-09-1992	
		KR 9600690 B1 11-01-1996	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050535

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B62D5/083

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 42 441 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART) 19. Mai 1994 (1994-05-19) Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 27; Abbildungen 1-3	1,7
X	US 4 715 464 A (NAKAMURA ET AL) 29. Dezember 1987 (1987-12-29) Spalte 3, Zeile 5 - Spalte 6, Zeile 66; Abbildungen 1-13	1,2
X	DE 198 40 625 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG; MERCEDES-BENZ LENKUNGEN GMBH) 9. März 2000 (2000-03-09) Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 55; Abbildungen 1,2	1,2
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kamara, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050535

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 36 246 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP; MITSUBISHI MOTORS ENG; MITSUBISHI JIDOSHA KOGY) 3. Mai 1990 (1990-05-03)	1-3, 6-15
Y	Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 19, Zeile 43; Abbildungen 1-27	4
Y	----- US 5 259 474 A (EMORI ET AL) 9. November 1993 (1993-11-09) Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 4, Zeile 36; Abbildungen 1-4 -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050535

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4242441	C1	19-05-1994	FR 2699136 A1 17-06-1994
		GB 2273477 A , B 22-06-1994	
		JP 2628133 B2 09-07-1997	
		JP 6206556 A 26-07-1994	
		US 5396969 A 14-03-1995	
US 4715464	A	29-12-1987	JP 62152972 A 07-07-1987
DE 19840625	A1	09-03-2000	US 6305490 B1 23-10-2001
DE 3936246	A1	03-05-1990	JP 2124376 A 11-05-1990
		JP 2706786 B2 28-01-1998	
		JP 2124377 A 11-05-1990	
		JP 2124371 A 11-05-1990	
		JP 2124379 A 11-05-1990	
		JP 2696538 B2 14-01-1998	
		GB 2225989 A , B 20-06-1990	
		KR 9301866 B1 18-03-1993	
		US 5147008 A 15-09-1992	
US 5259474	A	09-11-1993	JP 2953537 B2 27-09-1999
		JP 4254257 A 09-09-1992	
		KR 9600690 B1 11-01-1996	